

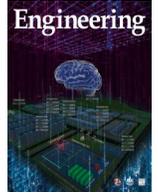


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eng



Editorial

电力系统主动支撑能源转型

薛禹胜

Honorary President of the State Grid Electric Power Research Institute (NARI Group Corporation), China



根据国际可再生能源机构 (IRENA) 的定义, 能源转型是指能源体系从目前依靠化石能源转为可再生能源的过程, 其目标为到 21 世纪下半叶实现零碳排放。为确保能源转型成功, 其中一个关键技术领域是实现各能源系统之间的互联互通, 优势互补, 以确保短期及长期能源充裕

及安全。电能, 作为人类目前工程应用中最重要二次能源, 因其在生产及转化方面的优势和高效性, 在现代社会发展中发挥着核心作用。而电力系统作为接入、传输和分配电能的枢纽系统, 也会进一步承担大部分可再生能源接入的任务。在能源系统互联的背景下, 电力系统的作用也会从单纯的电力传输扩展为连接其他能源系统 (比如热力和天然气网) 的枢纽节点。这个新的角色对电力系统的管理和控制提出了更高的要求, 需要确保其与其他系统交互时的灵活性和安全性。

与此同时, 电力系统内部特性也在发生根本性的变化。许多传统发电厂已经或将要被基地式或分布式可再生能源取代。发电系统形态的改变对新型电力系统的规划和运行提出挑战。为了使当前电力系统平稳、高效地向未来能源结构转型, 以下技术领域对加强电力系统的安全性和灵活性非常重要:

(1) 智能电网。智能电网代表的技术主要是通过电网高度自动化, 依靠先进的通信和信息技术来实现需求管理、灵活运行, 及优化资产管理。过去 10~15 年里该领域

的研究重点一直在配电系统, 尤其是各种用户侧管理机制, 以激活和协调大量分散的装备, 提供本地或系统范围的辅助服务来应对可再生能源的接入。

(2) 综合能源系统。电力主要通过转换为其他形式的能量 (如光能、热能和机械能) 而被消费。因此, 为了有效管理能源需求, 必须通过各种能源的协同来保证能源的安全, 避免单一类型能源的解决方案危及整个能源系统。

(3) 电力系统安全。由于大多数可再生能源通过电力电子变换器与电力系统连接, 电力系统的动态也因此偏离以往基于同步电机的特征, 而越来越受被变换器所控制的系统的影响。这个转变在控制和稳定性方面对电力系统带来了新的挑战。另一个问题则是电力信息网络的安全。日益数字化使系统的运行更易受到信息网络攻击的影响。

(4) 直流互联。可再生能源资源丰富的地区通常远离负荷中心。直流输电因其远距离输电的经济性使得其比交流输电更具竞争力。直流输电系统的技术, 包括保护和断路器, 在过去几年中已经在各电压水平上取得了良好的进展。

基于上述视角, 本期专题重点涉及以下几个方面的内容:

(1) 回顾了因同步电机数量减少而降低系统惯性所带来的频率控制挑战, 讨论了三个主要调频解决方案: 同步补偿机、惯性模拟及快速频率响应。

(2) 提出了一种新的方法来识别互联微网中基于多种模式的网络攻击。该方法可识别攻击类型、位置, 并易于现场实现和扩展。

(3) 针对电动汽车和热水系统两类负荷的响应特性,提出了基于深度学习的需求侧灵活性预测方法来实现运行中的短期规划。

(4) 针对多端混合高压直流系统,提出了一种基于单侧测量的直流保护策略。该策略并不依赖于通信或线路边界元件,这使得其更适用于多端系统应用。

(5) 考虑到热电联运优化管理比传统电力系统优化问题更为复杂,提出了一种新的改进的小区供热网络模型,加快了优化求解过程并可保证最优解。

本期专题选择的论文涵盖了电力系统研究的多个方面。我们希望本专题可进一步激发研究,促进国际合作,并为能源转型技术发展做出贡献。